

MEMORIA DE PRÁCTICAS:

**ESTACIÓN
DEPURADORA DE
AGUAS RESIDUALES
DE ÁVILA**

(AQUALIA)

**Saúl Herranz Martín
DNI: 70816631-E
4º Biología**

ÍNDICE

- LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA	3
- FUNCIONAMIENTO DE UNA EDAR.....	5
- LA EDAR DE ÁVILA.....	7
- Funcionamiento básico de la EDAR.....	7
- El trabajo diario en la EDAR.....	9
- Normas de seguridad básicas en la EDAR.....	13
- EXPERIENCIA PERSONAL.....	15

LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Se define a la **contaminación** como la introducción de una sustancia extraña en un sistema que afecta al equilibrio del mismo. Esta definición lleva implícito que esa introducción puede ser debida al hombre o no. La contaminación puede ser: física, biológica o química, con distintas proporciones entre cada una.

La **OMS** (organización mundial de salud) define la contaminación del agua como: *“Contaminación es la introducción en el medio acuático, por el hombre, de forma directa o indirecta, de sustancias o energías, que pueden causar riesgos en la salud humana, deterioro de recursos vivos y sistemas ecológicos, daños en sus estructuras, reducción en las posibilidades de usos recreativos o en general interferencias en el uso legítimo del ambiente.”*

En lo que respecta a las aguas, la contaminación provendrá de:

- Aguas residuales Industriales
- Aguas residuales Urbanas

En cuanto a las **aguas residuales de tipo industrial** su naturaleza variará en función a la industria de que se trate. Aparecerá contaminación de los tres tipos posibles:

Física: se da ya que la turbidez aumenta por el incremento de partículas en suspensión. Cuando sedimentan esos sólidos, cambia totalmente la granulometría del suelo. Otra contaminación física evidente es la térmica, las aguas residuales poseen una alta temperatura, y es aún más patente la de las aguas procedentes de los refrigeradores nucleares.

Química: aparece en forma de amonios, ácidos, grasas, aceites, hidrocarburos, etc. Muchos de éstos vertidos son debidos a la actividad industrial.

Biológica: en las aguas industriales, tienen mucho que decir las industrias agroalimentarias, ya que vierten una gran cantidad de residuos orgánicos a las aguas.

Para las **aguas residuales urbanas** aparece también la contaminación física, biológica y química:

Química: es poco agresiva, solo hay que reseñar la elevada cantidad de fosfatos que lleva, y el PO_4 que provoca una marcada eutrofización de las aguas.

Física: también se hace patente por la turbidez que provocan los vertidos sólidos.

Biológica: en éste caso será la contaminación más importante y jugarán un papel muy importante los microorganismos entéricos y fecales. Estos microorganismos en sí, no son patógenos, aunque junto a ellos, si pueden haber patógenos expulsados por nosotros.

Pues bien, la función de una **estación depuradora de aguas residuales** (EDAR) será eliminar la mayoría de esos contaminantes provenientes de las aguas residuales para devolver el agua al medioambiente en las mejores condiciones posibles.

FUNCIONAMIENTO DE UNA EDAR

Las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) juegan un papel fundamental en el ciclo del agua. En ellas se procesa y recicla el agua antes de retornarla al medio natural receptor, lo que contribuye notablemente a la preservación de los recursos naturales. Las EDAR permitirán eliminar las contaminaciones físico-químicas y biológicas del agua.

La construcción, operación y mantenimiento de estas estaciones es algo complejo y muy costoso.

Para desarrollar su actividad, las EDAR, suelen constar de **tratamientos primarios, secundarios** y en algunos casos, de tratamiento **terciarios**.

El proceso de eliminación de la contaminación en las EDAR con tratamiento primario, se fundamenta básicamente en la sedimentación.

Durante el secundario, además del proceso anterior, se añadirá una etapa biológica.

Por último, en el terciario interviene también un proceso complementario de filtrado y desinfección junto a la decantación secundaria, que mejora la calidad del agua de salida, pudiendo reutilizarla en el riego de parques y jardines e incluso, en algunos lugares con escasez de agua puede ser usada de nuevo para el consumo humano.

El funcionamiento general de una EDAR sigue los siguientes pasos:

Etapa 1. Desbaste de sólidos:

En esta etapa el agua pasa en primer lugar por unas "**Rejas de gruesos**" en las cuales se eliminan materias sólidas grandes tales como: palos, maderas, etc. Seguidamente, llega a unas "**Rejas de finos**" que, como su propio nombre indica, no permiten el paso de sólidos y desechos de menor tamaño, tales como: telas, papel, madera, etc.

Etapa 2. Desarenado / desengrasado:

En esta fase, el agua pasará por dos tipos de máquinas, los "**desarenadores**", que eliminarán las arenas y sólidos pesados, y los "**desengrasadores**", que borrarán cualquier tipo de grasas y flotantes existentes en el agua.

Etapa 3. Decantación primaria:

En términos generales, la decantación permite eliminar la materia en suspensión. Este proceso se compone de tanques de sedimentación donde la reducida velocidad de desplazamiento del agua permite que la materia en suspensión sedimente por acción de la gravedad. El fango generado se elimina desde el fondo del decantador. Igualmente, se recoge la espuma y flotantes de la superficie.

Etapa 4. Tratamiento secundario (o biológico):

El tratamiento biológico tiene como objetivo eliminar la contaminación orgánica de las aguas residuales. Este proceso se desarrolla en **tanques aerados** donde se forma un fango activado con microorganismos que asimilan la materia orgánica biodegradable.

Etapa 5. Clarificación o decantación secundaria:

La clarificación consiste en una decantación secundaria cuya misión es separar el fango activado del agua.

Etapa 6. Tratamiento terciario:

Si el agua tratada se incorpora a un cauce receptor catalogado como sensible y/o protegido, o va a ser reutilizada con fines agrícolas (riego), se procede a un tratamiento de afino, filtrándola y desinfectándola.

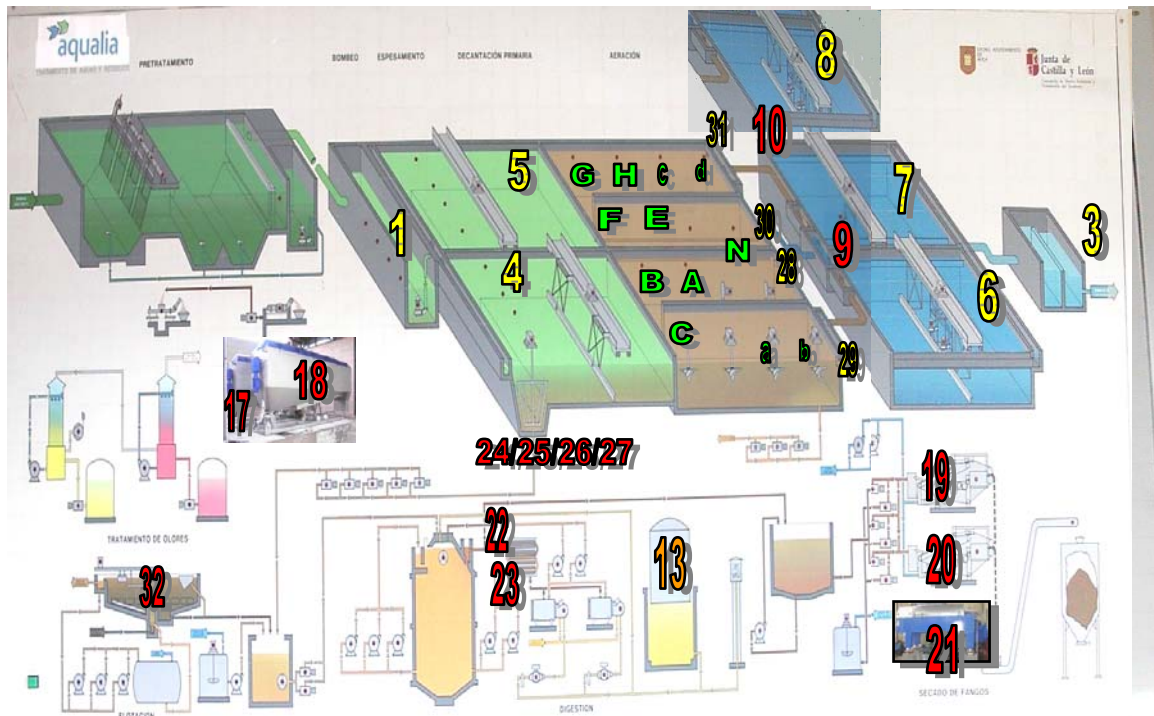
Etapa 7. Tratamiento del fango:

El fango es el subproducto de la depuración de las aguas residuales. Se genera por los tratamientos primarios (fango primario) y secundario (fango biológico). El fango se deshidrata para facilitar su transporte hasta el vertedero o su transformación en abono orgánico para uso agrícola.

LA EDAR DE ÁVILA

1) FUNCIONAMIENTO GENERAL

El esquema básico del funcionamiento de la EDAR de Ávila es el siguiente:



La circulación general del agua en la EDAR transcurre por los siguientes puntos de la figura:

- 1.- ENTRADA
- 2.- DECANTADOR PRIMARIO (no aparece en la figura, estará formado por el primario 1 y 2)
- 4.- PRIMARIO 1 5.- PRIMARIO 2
- 6.- SECUNDARIO 1 7.- SECUNDARIO 2 8. SECUNDARIO 3
- 28.- ENTRADA Balsa Aireación 1
- 29.- SALIDA Balsa Aireación 1
- 30.- ENTRADA Balsa Aireación 2
- 31.- SALIDA Balsa Aireación 2
- 3.- SALIDA

La toma de puntos de control del oxígeno en las balsas de aireación son:

A B C D a b: para medir el oxígeno de la balsa 1

E F G H c d: para medir el oxígeno de la balsa 2

La línea de agua (para la recirculación) y de fangos es:

- 9.- RECIRCULACIÓN 1 Y 2**
- 10.- RECIRCULACIÓN 3**
- 13.- GASOMETRO**
- 14.- DIGESTOR**
- 17.- TAMBOR ROTATIVO 1**
- 18.- TAMBOR ROTATIVO 2**
- 22.- ENTRADA INTERCAMBIADOR**
- 23.- SALIDA INTERCAMBIADOR**
- 24/25/26/27.- PURGAS PRIMARIOS**
- 19/20.- FILTROS 1 Y 2**
- 21.- CENTRIFUGA**
- 32.- FLOTACIÓN**

Antes de llegar el agua a la EDAR, existe un punto de pre-tratamiento previo de las aguas residuales, situado unos kilómetros más abajo, cuya misión es eliminar los sólidos de mayor tamaño.

El agua una vez tratado será vertido, en las mejores condiciones posibles, al río Adaja.

Los gases que se generaban debido al tratamiento de las aguas se usaban para el calentamiento de toda la planta, así como para el sistema de calefacción del edificio del laboratorio. Los lodos, una vez tratados se usaban para abono, o bien dentro de la propia depuradora o bien para el uso agrícola.

2) EL TRABAJO DIARIO EN LA EDAR DE ÁVILA

La jornada de trabajo comenzaba a las 9 de la mañana y concluía a las 2 de la tarde.

En primer lugar se calibraban los equipos de medidas. En general, se solían calibrar: pHmetro, termómetro, oxímetro, conductímetro y turbidímetro.

A continuación se bajaba a medir la temperatura del fango (normalmente había una temperatura de unos 35°C), a recoger muestras del fango y a coger también las muestras de las 4 balsas de aireación.

A las muestras del fango se sometía a un proceso de homogenización con un polielectrolito para medir su alcalinidad y, en algunas ocasiones se las hacía la prueba de los ácidos volátiles y la prueba de los fangos activos. Estas dos últimas pruebas se solían hacer con una frecuencia de dos veces por semana.

Para las muestras de las **balsas de aireación** se medía su pH, temperatura y turbidez. Después se sometía a ellas a un proceso de sedimentación de fangos durante media hora en el laboratorio con anotación de los datos de sedimentación cada cinco minutos durante esa media hora. También a esas muestras se les medía su valor de sólidos en suspensión (es una de las propiedades importantes ya que determina la posibilidad de penetración de la luz, entre otras...Para ello se hacía pasar 25mL. de las muestras de las balsas por un filtro y después se sometía el filtro a secado en una estufa. Una vez secados se medía el peso del filtro con los sólidos (previamente se había pesado el filtro sin los sólidos) y se anotaba en el parte. A veces, y una vez hubieran sedimentado las muestras, se medía al aclarado de éstas la DQO (demanda química de oxígeno). Todos los días, se cogía también una muestra de alguna de las balsas de aireación para mirar por el microscopio óptico, el cual estaba conectado a un ordenador, como era la estructura de los flóculos que se formaban en esas balsas, ver la presencia de algunos microorganismos flagelados del agua y la posible aparición de otras estructuras de interés.

Después se bajaba a por las muestras de las tres recirculaciones y a medir el oxígeno de las balsas de aireación con el oxímetro. A las muestras de las recirculaciones se les medía su valor de sólidos en suspensión con el mismo procedimiento que antes pero esta vez tomando sólo 10mL. de muestra y se medía también su turbidez.

Una vez realizadas estas medidas se bajaba de nuevo a la planta para tomar las muestras de la **entrada, primario** (hay dos decantadores primario y normalmente se tomaba la mitad de muestra de cada decantador, pero en algunas ocasiones se tomaban las muestras de cada decantador primario por separado, haciendo todos los análisis también por separado) y de la **salida**. Se solía bajar sobre las 11hrs. de la mañana. A estas muestras se las sometía diariamente a un análisis básico que consistía en:

- medir la temperatura (solía rondar los 20°C), pH (neutro o ligeramente alcalino), turbidez y conductividad
- medida de la **DQO**: al hacer la medida de la DQO, obteníamos indirectamente el valor de la **DBO** (indica cuanto O₂ se consumiría al degradar una cantidad de materia orgánica)
- medir los sólidos en suspensión de la misma forma que en las ocasiones anteriores, pero esta vez tomando como muestra 100mL.
- medir los sólidos sedimentables: para ello se llenaba una cubeta con forma de cono y calibrado de agua de las muestras del primario y de la salida y se dejaba que sedimentara durante una hora (a veces se hacía de los dos primarios por separado).

Con una frecuencia de 2-3 veces por semana, se llevaba a cabo un análisis más exhaustivo de las muestras de la entrada, primario y salida. Para ello se medía su concentración en **nitratos, nitritos, carbonos, cloruros, detergentes aniónicos y catiónicos, fosfatos y ortofosfatos** (los niveles de nitratos y fosfatos siempre suelen ser elevados en las aguas residuales) o **sulfatos** (cuyos niveles elevados dificultan la oxidación final de la materia orgánica) entre otros. Éstos análisis se realizaban usando unas preparaciones comerciales a las que se las sometía al protocolo correspondiente y se medía la concentración de las diferentes sustancias usando para ello el potente espectrofotómetro del que disponía la planta depuradora.

También con esa misma frecuencia se solían medir la concentración de metales de la entrada, primario y salida. Para ello también se usaban preparaciones comerciales y se seguía el protocolo correspondiente para cada metal y, en su caso también se medía la concentración del metal usando el espectrofotómetro.

Una vez a la semana se controlaban también los gases que producía la depuradora. Para hacer ésta operación nos desplazábamos hasta el digestor de

gases y una vez allí realizábamos el protocolo correspondiente con la ayuda de unas preparaciones comerciales que reaccionaban en función del gas que se medía. Los gases que se solían medir eran metano o sulfuro de hidrógeno, entre otros.

Todos los datos tomados se anotaban en un parte diario. Ésos datos los pasábamos a una base de datos en el ordenador donde quedaban informatizados y guardados. Allí se pueden obtener datos de medidas de varios años atrás. Durante los “ratos muertos” mientras que se terminaba algún ensayo o elaboración aprovechábamos para meter esos datos en el ordenador.

Al finalizar la jornada de prácticas, todos los días debíamos de limpiar el laboratorio usando para ello productos desinfectantes.

Aparte de éste control más o menos diario o semanal de la planta depuradora, solíamos hacer otras actividades de interés:

- Algunos días recibíamos muestras de agua de otras depuradoras como la de Gáldar o de Talavera de la Reina para realizar su análisis. Solíamos mirar al microscopio esas muestras y también hacer su DQO. En algunas ocasiones medimos su contenido en amonio, nitratos o fosfatos, entre otros.

- A menudo, el tutor de las prácticas nos traía muestras de agua de pequeños pueblos situados al lado de Ávila para analizarlas y también nos solía traer muestras del agua residual proveniente de diferentes empresas de la ciudad y del matadero. Para todas estas muestras hacíamos un control más o menos básico, midiendo su pH, temperatura, conductividad, turbidez, sólidos en suspensión, amonios o nitratos, entre otros.

- En algunas ocasiones, bajamos hasta el pantano de **Fuentes Claras**, situado al lado de la estación depuradora y tomábamos muestras de agua y de algas que allí había. De vuelta al laboratorio observábamos al microscopio óptico el agua con las algas para ver las algas microscópicas y también algún posible microorganismo de las aguas. También sometíamos a las algas a un proceso de extracción de su clorofila y cuantificábamos esa concentración de clorofila existente y para ello usábamos también el espectrofotómetro.

- Otro día, fuimos a visitar la planta potabilizadora de la ciudad que está regentada por la misma empresa (**Acqualia**).

- A veces también se realizaban tareas de publicidad para la empresa, como por ejemplo la preparación de bolsas con diferentes utensilios que se incluían en ellas como bolígrafos o cd's de la empresa para diferentes excursiones que visitaban la estación depuradora.

- Un hecho curioso que tuvimos que realizar durante las prácticas fue el siguiente. La ciudad de Ávila tuvo un problema durante el verano. Existen dos pantanos que abastecen de agua a la ciudad y un tercero cuya función es más lúdica ya que se suele usar para pescar, piragüismo, remo... Ocurrió que debido a la fuerte sequía que asolaba a toda la península, Ávila se quedó sin agua en los dos pantanos que usa para abastecerse. De esta manera se tuvo que recurrir al tercer pantano (el pantano de Fuentes Claras) para el consumo de agua por parte de la población y para el riego de parques y jardines. Para comprobar que el agua era adecuado para ser fuera bombeado hacia la planta potabilizadora y allí se sometiera a su potabilización, se tomaron muestras del pantano y se midieron diferentes

parámetros, obteniendo un nivel de amonio demasiado alto como para que pudiera ser neutralizado en la planta potabilizadora. Debido a esto se buscaron diferentes medios para neutralizar dicho amonio. Uno de ellos fue con el uso de **hipoclorito** y otro fue el de arrojar al pantano **permanganato potásico** y



remover las aguas para que se mezclara bien con el amonio y, para ello se usó una lancha motora, en la cual estuvimos durante una mañana navegando por el pantano y removiendo las aguas para dicho efecto.



3) NORMAS DE SEGURIDAD BÁSICAS EN LA EDAR DE ÁVILA

Una EDAR es un lugar que está expuesto a una serie de riesgos biológicos. Debido a ello, tanto el personal del laboratorio como del mantenimiento de la EDAR deben guardar unas normas de seguridad para evitar en la medida de lo posible un posible accidente.

Así, existen en la estación depuradora de Ávila una serie de normas que se aplicaban a todos sus empleados:

1º.- Evitar en la medida de lo posible el contacto directo con el agua residual y muestras de fango.

2º.- En caso de que sea previsible el contacto con agua residual por generación de aerosoles o salpicaduras, utilizar campana de seguridad y la siguiente protección personal, previa comprobación del estado de mantenimiento:

- Ropa de trabajo.
- Guantes contra riesgo biológico y/o mecánico.
- Máscara con filtro para aerosoles y si es necesario pantalla facial.
- Bota de agua.

3º.- Las superficies de trabajo se descontaminarán al menos una vez al día y en caso de derrames de sustancias peligrosas.

4º.- Todo recipiente o equipo contaminado se descontaminará antes de un nuevo uso.

5º.- Prohibido pipetear con la boca, utilizar pipetas automáticas.

6º.- Se utilizarán medios seguros para la recogida, el almacenamiento y la evacuación de residuos por los trabajadores, incluido el uso de recipientes seguros, previo tratamiento adecuado si fuese necesario.

7º.- Cumplir con el programa de vigilancia de la salud establecido, tanto en relación con reconocimientos médicos como con el programa de vacunación.

8º.- Como medidas higiénicas se adoptarán las siguientes:

- Guardar en un lugar adecuado los equipos y verificar que se limpian y reparan o sustituyen en caso de defectuoso.
- Se utilizará ropa de trabajo proporcionada por la empresa, y será la empresa la responsable del lavado, descontaminado y, en caso necesario, destrucción de dicha ropa, quedando rigurosamente prohibido que los trabajadores se lleven esa ropa a su domicilio (esta norma usada sobre todo para el personal de mantenimiento de la EDAR de Ávila).
- Antes de realizar cualquier tarea se curará y protegerá cualquier herida abierta.
- Antes de comer y de abandonar el trabajo, se dedicará cierto tiempo para el aseo personal: lavarse y desinfectarse las manos y cualquier parte del cuerpo donde haya podido haber contacto con agua residual u otro agente biológico.

9º.- Prohibido totalmente fumar, comer o beber durante los trabajos en la EDAR así como en las instalaciones auxiliares de saneamiento, excepto en los lugares indicado para ello.

Además de éste protocolo sobre normas de seguridad básicas, existían unas instrucciones proporcionadas por la empresa acerca de cómo actuar ante un accidente laboral en función del tipo de accidente, de la sustancia o hecho que ocasionó dicho accidente y de la gravedad de éste.

EXPERIENCIA PERSONAL

Las prácticas de verano durante los meses de julio y agosto en la estación depuradora de aguas residuales de Ávila ha sido muy gratificante tanto a nivel académico-laboral como personal.

En cuanto al aprendizaje académico-laboral ha sido muy importante. He conocido el funcionamiento de una depuradora y que parámetros se han de controlar en ella. He aprendido a desenvolverme mejor en un laboratorio y a hacer preparaciones que en las prácticas de laboratorio de la licenciatura no hacíamos. Además, debíamos de cumplir una serie de horarios todos los días de lunes a viernes y, el hecho de tener un tutor durante las prácticas hacía que debiéramos cumplir una serie de normas impuestas por él (que aunque no muchas si que había alguna, como la de la limpieza del laboratorio). También, el hecho de estar en una empresa me ha servido para aprender como funciona ésta por dentro y así estar más preparado para mi futura incorporación al mundo laboral una vez concluya mis estudios.

La experiencia personal también ha sido muy buena. El trato con el tutor ha sido excelente. Nos explicaba todo lo que debíamos hacer y para que servía cada control que realizábamos. Además no solía ser muy exigente con nosotros. Nos encontrábamos 6 alumnos en prácticas (3 estudiantes de ciencias ambientales, dos de biología y uno de químicas) y el trato con ellos también ha sido excelente tanto dentro como fuera de las prácticas.

El único problema que tuve a la hora de realizar las prácticas fue el hecho de que yo vivo en Naval Moral de la Sierra, un pueblo situado a unos 30kms. de Ávila y yo me debía desplazar todos los días en coche particular hasta allí (es decir, viaje de ida y vuelta) con el gasto de gasolina que éste desplazamiento me ocasionaba, a pesar de no haber guardado los tickets o facturas de gasolina que así lo demuestran.